

INFLUÊNCIA DA PLANTA HOSPEDEIRA NO COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *Leucoptera coffeella* (GUÉRIN-MÉNEVILLE) (LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE)

Marcy das Graças Fonseca¹, Ana Paula Albano Araújo²,
Tiago Teixeira de Resende³, Eraldo Lima⁴

(Recebido: 27 de agosto de 2011; aceito 11 de maio de 2012)

RESUMO: Objetivou-se, neste estudo, avaliar o efeito da planta hospedeira, *Coffea arabica*, no comportamento reprodutivo de *Leucoptera coffeella*. Avaliou-se: i) o efeito da condição reprodutiva das fêmeas em resposta aos voláteis de folhas do café; ii) se a proporção de acasalamento, tempo de início e a duração da cópula são afetados pela presença dos voláteis do café; e iii) se fêmeas de *L. coffeella* podem ovipositar em outro hospedeiro. A avaliação da resposta olfativa de fêmeas virgens e acasaladas aos voláteis de folhas do café foi feita utilizando-se olfatômetro em “Y”. Para avaliar a proporção de cópula, o tempo de início e a duração da cópula, foram utilizados casais em gaiolas plásticas com a presença ou ausência de voláteis das folhas do café. E, para avaliar a oviposição das fêmeas foram oferecidas a elas folhas da planta hospedeira e não hospedeira. Os voláteis emitidos pela planta hospedeira pareceram não constituir pista relevante para sua localização pelas fêmeas, mas esses voláteis mostraram-se importantes durante o acasalamento. A proporção de acasalamento, o início e a duração da cópula foram significativamente alterados na presença dos voláteis do café. Quando uma planta não hospedeira foi oferecida às fêmeas como sítio de oviposição, houve uma redução considerável no número de ovos depositados, indicando que fêmeas usam pistas da planta hospedeira para ovipositar. Assim, registrou-se que a planta hospedeira tem papel relevante no comportamento reprodutivo de *L. coffeella*.

Termos para indexação: Voláteis da planta hospedeira, café, olfatômetro, acasalamento, oviposição.

INFLUENCE OF HOST PLANT ON REPRODUCTIVE BEHAVIOR OF *Leucoptera coffeella* (GUÉRIN-MÉNEVILLE) (LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE)

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of the host plant, *Coffea arabica*, the reproductive behavior of *Leucoptera coffeella*. We evaluated: i) the effect of reproductive condition of females in response to the volatile coffee leaves, ii) the proportion of mating, start time and duration of copulation are affected by the presence of volatile coffee and iii) if female *L. coffeella* can lay eggs on another host. The assessment of olfactory response of virgin females and mated to the volatile coffee leaves was done using olfactometer “Y”. To evaluate the proportion of copulation, the start time and duration of copulation, couples were used in plastic cages with the presence or absence of volatiles of coffee leaves. And, to assess the oviposition females were offered to them leaves of the host plant and not host. The volatiles emitted by host plant appeared to be not relevant to track their location by females, but these volatiles were important during mating. The proportion of mating, the onset and duration of copulation were significantly altered in the presence of volatile coffee. When a host plant was not offered to females as oviposition site, there was a considerable reduction in the number of eggs deposited, indicating that females use cues of the host plant to lay eggs. Thus, there was the host plant plays an important role in the reproductive behavior of *L. coffeella*.

Index terms: Volatile host plant, coffee, olfactometer, mating, oviposition.

1 INTRODUÇÃO

O bicho mineiro do café, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mêneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) é a principal praga do café no Brasil, devido à sua ocorrência generalizada e aos prejuízos econômicos que causa (SOUZA; REIS, 1992). Apesar da sua importância e alto grau de

especialização, conhece-se pouco sobre o efeito da planta hospedeira, *Coffea arabica* L., sobre o comportamento reprodutivo de adultos dessa espécie. Devido ao alto grau de especialização de *L. coffeella* em relação a sua planta hospedeira, hipotetiza-se que os sinais visuais, químicos e táteis aperfeiçoarão o encontro e aceitação da planta pelas fêmeas. Nesse caso, espera-se que

¹ Embrapa Gado de Leite - Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco - 36038-330 - Juiz de Fora - MG - marcyfonseca@gmail.com

² Universidade Federal de Sergipe/UFS - Av. Marechal Rondon, s/n - Cidade Universitária Prof. Jardim Rosa Elze - 49100-000 - Aracaju - SE - anatermes@gmail.com

³ Embrapa Gado de Leite - Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco - 36.038-330 - Juiz de Fora - MG - tiago@cnpq.embrapa.br

⁴ Universidade Federal de Viçosa/UFV - Departamento de Biologia Animal Entomologia - 36570-000 - Viçosa - MG - eraldo.lima@gmail.com

as atividades associadas ao acasalamento e à oviposição sejam alteradas na presença de tais pistas.

Os insetos são os seres vivos que mais utilizam os odores para desempenhar suas funções vitais (localização de presas, defesa e agressividade, seleção de plantas hospedeiras, escolha dos locais para oviposição, corte e acasalamento) (TEGONI; CAMPANACCI; CAMBILLAU, 2004). Em muitas espécies de lepidópteros, a planta hospedeira estimula a biossíntese e liberação de feromônio sexual. Na mariposa *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae), a produção do feromônio sexual é induzida pela presença de voláteis emitidos pela espiga do milho durante o período de acasalamento (RAINA; KINGAN; MATTOO, 1992), gerando assim, uma sincronização entre oviposição e disponibilidade do hospedeiro. Fêmeas de muitos insetos podem modificar o período de atração sexual, a corte, a cópula e a oviposição para sincronizar com o hospedeiro apropriado (LANDOLT; PHILLIPS, 1997).

São vários os exemplos em que os voláteis emitidos pela planta hospedeira são utilizados como estímulos pelos insetos para o acasalamento e a oviposição (ESTRADA; GILBERT, 2010; LANDOLT; PHILLIPS, 1997; YAN; BENGTSSON; WITZGALL, 1999). A atração de fêmeas acasaladas de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) para odores de maçãs é bem documentada (WITZGALL et al., 2005; YAN; BENGTSSON; WITZGALL, 1999). Em testes de olfatômetro, fêmeas virgens e acasaladas de *C. pomonella* foram mais ativas na presença de voláteis de maçã do que em ar puro. No entanto, as fêmeas acasaladas foram mais atraídas do que as fêmeas virgens (YAN; BENGTSSON; WITZGALL, 1999), indicando, dessa forma, a importância dos voláteis da planta hospedeira para *C. pomonella* localizar seu sítio de oviposição.

O encontro e a escolha correta da planta hospedeira por fêmeas são vitais para as larvas neonatas que possuem pouca mobilidade. Sendo assim, as fêmeas escolhem, de forma, precisa a fonte de alimento e o local de desenvolvimento de sua prole. Por não serem capazes de avaliar

a qualidade nutricional diretamente, devido à diferença de hábitos alimentares entre larvas e adultos, as fêmeas avaliam a planta hospedeira de outras formas (RENNICK; CHEW, 1994). A localização da planta hospedeira pode envolver várias modalidades sensoriais, sendo que a discriminação final é complexa e envolvem frequentemente vários sentidos, pistas das plantas e estado fisiológico do inseto. Visão e olfato podem ser usados para orientação à longa distância e dependem do modo de vida do inseto. Entretanto, quando em contato com a planta, a sequência comportamental final para aceite ou rejeição do local de oviposição depende principalmente de pistas de contato e comumente de compostos presentes na superfície da planta (RENNICK; CHEW, 1994).

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar (i) o efeito da condição reprodutiva da fêmea de *L. coffeella* (virgem e acasalada) em resposta aos voláteis da planta do cafeeiro; (ii) se a proporção de acasalamento, tempo de início e duração da cópula será afetada pela presença e ausência de voláteis da planta hospedeira; (iii) e se fêmeas de *L. coffeella*, em condições de não escolha, podem ovipositar em outro hospedeiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e manutenção dos insetos

Folhas de cafeeiro minadas por *L. coffeella* foram coletadas, semanalmente, em cultivos comerciais da região de Viçosa - MG e acondicionadas em caixas de acrílico tipo Gerbox® (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), contendo uma esponja cortada em fendas paralelas, onde os pecíolos das folhas foram fixados. Essas esponjas ficaram imersas em solução de hormônio de crescimento, benzil adenina, na concentração de 10⁻⁶ g/litro (REIS JÚNIOR et al., 2000), mantendo as folhas túrgidas por mais de três semanas. Os recipientes contendo as folhas foram mantidos no laboratório, sob o regime de 12L:12E, a 23 ± 1°C e 70 ± 2% UR. Essas folhas foram examinadas diariamente e delas foram coletadas as pupas de *L. coffeella* que foram acondicionadas, individualmente, em tubos plásticos (2,5 cm de Ø x 6,0 cm de altura) até a emergência dos adultos. Após a emergência, os

indivíduos foram separados por sexo e colocados em sala climatizada nas mesmas condições de criação, para serem usados nos testes.

Coleta das plantas

As plantas de café (*Coffea arabica* cv. Catuai) (Rubiaceae) usadas nos experimentos foram provenientes de cafezais da região de Viçosa - MG. Vinte e quatro horas antes do experimento foram coletados ramos com ± 10 folhas do terço médio da planta. Nos experimentos foram utilizadas apenas as folhas, as quais foram destacadas aleatoriamente do ramo 10 minutos antes do início dos experimentos.

A outra planta utilizada nos experimentos foi jenipapo, *Genipa americana* (Rubiaceae), coletadas no Horto Botânico da UFV em Viçosa - MG. Na realização dos experimentos, as folhas dessa planta também foram destacadas do ramo 10 minutos antes do início do experimento.

Bioensaios

Respostas das fêmeas aos voláteis da folha do cafeeiro

Para testar a resposta olfativa de fêmeas de *L. coffeella* à sua planta hospedeira, *C. arabica*, foi realizado um bioensaio em olfatômetro tipo Y (diâmetro interno de 0,5 cm e comprimento dos braços de 5 cm). O aparelho foi constituído por um tubo de vidro em forma de “Y”, sendo que cada braço é conectado através de uma mangueira de borracha a um erlenmeyer de vidro de 50 mL, onde as fontes de odores foram colocadas. O fluxo de ar foi produzido por uma bomba de vácuo conectado à base dos tubos de vidro, formando uma corrente de ar uniforme nos dois braços do aparelho. A velocidade da corrente de ar no interior do olfatômetro foi de 0,05 m/s em cada braço, mensurada por medidores de fluxo digitais e calibrada por registro manual. A luminosidade foi mantida baixa durante os experimentos, simulando uma condição crepuscular.

Foi utilizada fêmea virgem e acasalada. Cada fêmea foi testada individualmente no olfatômetro, utilizando-se 4 repetições de 20 fêmeas por tratamento, totalizando 80 fêmeas virgens e 80 fêmeas acasaladas. Para cada

tratamento (fêmeas virgens ou acasaladas) foi testada a resposta da fêmea aos odores da folha de café *versus* o ar (controle). Todas as fêmeas virgens e acasaladas foram avaliadas com 2 e 3 dias de idade, respectivamente. Fêmeas com dois dias de idade foram acasaladas durante o intervalo de 2-7h após o início da fotofase. Dessa forma, todas as fêmeas foram testadas no olfatômetro durante as cinco últimas horas da fotofase, que consiste no horário de maior atividade de oviposição. Todas as fêmeas foram usadas apenas uma vez e a cada teste, o olfatômetro foi previamente limpo com álcool.

Para realização dos testes, as fêmeas (acasaladas ou virgens) foram colocadas na extremidade basal do olfatômetro, contra a corrente de ar formada no interior do aparelho. Considerou-se uma resposta positiva a chegada da fêmea até a extremidade de um dos braços do olfatômetro. A cada cinco fêmeas testadas, as posições das fontes de odores foram invertidas. Ao final de cada repetição, as folhas de café foram trocadas. Apenas foram incluídas nas análises estatísticas, fêmeas virgens e acasaladas que responderam num período de até 5 minutos após o início do experimento.

Influência dos voláteis da planta hospedeira na proporção de acasalamento, no tempo de início e na duração da cópula

Cinquenta casais virgens de *L. coffeella*, com dois dias de idade foram individualizados em gaiolas plásticas (2,5 cm de Ø x 6,0 cm de altura). Esses casais foram avaliados em dois tratamentos: gaiolas com a presença ($n = 25$) ou ausência de voláteis das folhas de café ($n = 25$). Em todas as situações foram usadas duas gaiolas unidas pelas aberturas e separadas com um tecido do tipo organza. Isso foi feito para que, no tratamento com voláteis das folhas, os casais não tivessem contato direto com a folha de café.

Os testes foram conduzidos numa sala, sob o regime de 12L:12E, a $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ UR. As observações do acasalamento foram feitas no intervalo entre 2-7h após o início da fotofase. As medidas de tempo foram avaliadas utilizando um cronômetro e foram registrados o início e fim da cópula (minutos). Os casais foram alimentados

com algodão umedecido em água com mel, a 10%.

Oviposição em folha da planta hospedeira e não hospedeira

O objetivo deste experimento foi avaliar se fêmeas de *L. coffeella*, em condições de não escolha, podem ovipositar em outro hospedeiro da mesma família do cafeeiro. Oitenta casais com dois dias de idade foram acasalados, durante o período de 2-7h após o início da fotofase. Após esse período, os machos foram descartados do experimento. As fêmeas acasaladas foram colocadas em gaiolas plásticas (2,5 cm de Ø x 6,0 cm de altura) individualizadas. Para as oitenta fêmeas acasaladas foram oferecidos fragmentos de folhas de café (*C. arabica*) (n = 40) ou de jenipapo (*Genipa americana* L.) (n = 40). O experimento foi mantido em sala sob o regime de 12L:12E, a $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ UR. As fêmeas foram alimentadas com algodão umedecido em água com mel, a 10% durante todo o experimento, sendo esse alimento trocado a cada dois dias.

O número de ovos foi avaliado no final da fotofase de cada dia, e os fragmentos de folhas foram trocados. A contagem de ovos foi feita até a morte das fêmeas. Para a análise dos dados foi considerado o número de ovos, por fêmea, durante todo o seu período de vida.

Análises Estatísticas

Os dados da resposta das fêmeas de *L. coffeella* (virgens e acasaladas) para voláteis da planta hospedeira ou ar foram analisados utilizando-se o teste G (SOKAL; ROHLF, 1995) no programa Excel.

As outras análises foram processadas pelo software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2005), utilizando-se modelos lineares generalizados (CRAWLEY, 2002). Para testar se os voláteis da planta hospedeira aumentam na proporção dos acasalamentos e alteram o início da cópula, foi feita uma análise de sobrevivência, usando-se a distribuição de Weibull (CRAWLEY, 2002). Para avaliar se voláteis da planta hospedeira alteram o tempo de duração da cópula e se fêmeas de *L. coffeella*, em condições de não escolha, podem ovipositar em outro hospedeiro alternativo,

foi feita uma análise, utilizando-se a distribuição de erros de Poisson, corrigido para sobredispersão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resposta das fêmeas aos voláteis da folha do cafeeiro.

Todas as fêmeas acasaladas permaneceram imóveis no local de liberação no olfatômetro, durante o tempo concedido para a escolha. A movimentação permanente das antenas em direção contrária ao fluxo de ar foi um comportamento frequentemente observado em todas as fêmeas. No caso das fêmeas virgens, houve movimentação, porém elas não foram capazes de discriminar entre folhas de café e ar puro (Gp = 2,46; g.l. = 1; p = 0,1165; Figura 1).

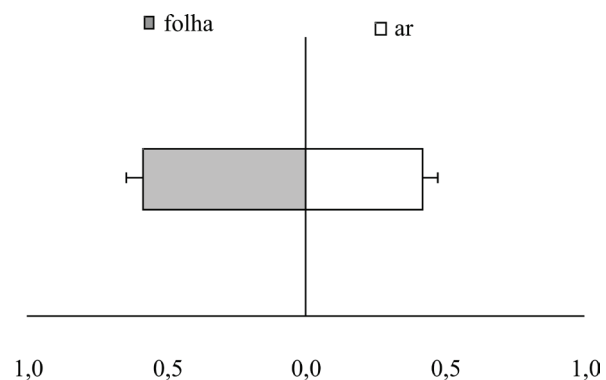


FIGURA 1 – Resposta olfativa de fêmeas virgens de *Leucoptera coffeella* aos odores de folhas de cafeeiro versus ar, em olfatômetro tipo “Y”. A barra corresponde à média de quatro repetições (repetição = 20 fêmeas virgens). (Teste G, Gp = 2,4627; g.l. = 1; p = 0,1165).

A influência dos voláteis da planta hospedeira na proporção de acasalamento, tempo de início e duração da cópula

O comportamento de acasalamento do bicho mineiro do café foi alterado quando os casais permaneceram em ambiente, com a presença de voláteis da folha de café. A proporção de acasalamento foi significativamente maior na presença dos voláteis do que no controle (ar). Enquanto cerca de 90% dos casais acasalaram na presença dos voláteis, apenas 65% o fizeram na

presença de ar puro. Na presença dos voláteis, aos 160 minutos após o início do experimento 50% dos casais já haviam copulado, enquanto na ausência dos voláteis esta frequência só foi atingida aos 240 minutos ($F_{(2,72)} = 700,67$ e $\chi^2 = 0,003$; Figura 2). Além disso, observou-se que os casais, na presença dos voláteis da folha de café, tiveram maior duração da cópula (3,1 mim) do que no controle (1,4 mim) ($F_{2,47} = 4,9472$ e $P = 0,012$; Figura 3).

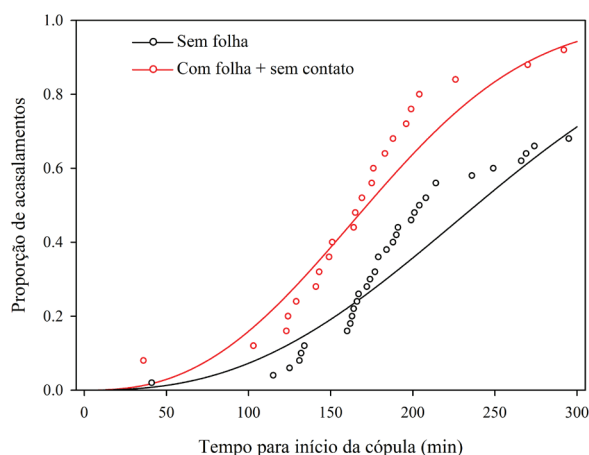


FIGURA 2 – Proporção de acasalamento e tempo para início da cópula de casais de *Leucoptera coffeella*, na presença e ausência de voláteis da planta hospedeira ($F_{2,72} = 700,67$ e $\chi^2 = 0,003$).

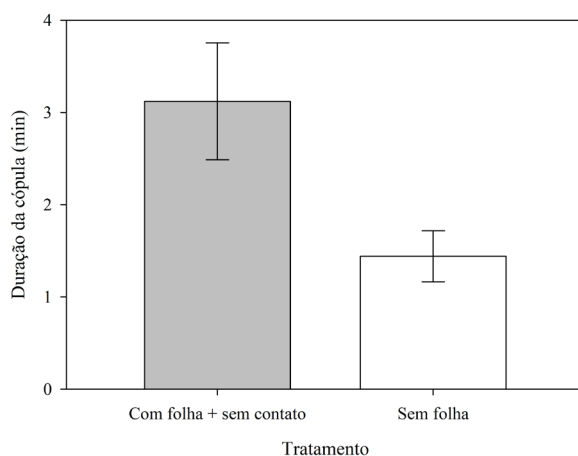


FIGURA 3 – Duração da cópula dos casais de *Leucoptera coffeella*, na presença e ausência de voláteis da planta hospedeira ($F_{2,47} = 4,9472$ e $P = 0,012$).

Comportamento de oviposição em planta hospedeira e não hospedeira

Constatou-se diferença significativa no número total de ovos/fêmea depositados nas folhas de café e jenipapo. O número de ovos depositados foi de 24 e 2 nas folhas de café e jenipapo, respectivamente ($F_{(1,78)} = 137,10$ e $P < 0,001$; Figura 4).

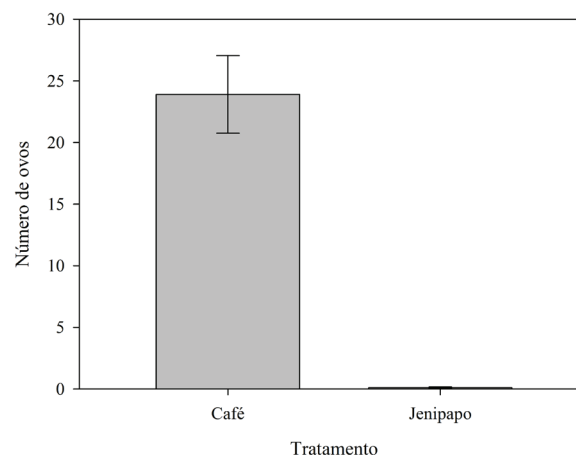


FIGURA 4 – Número de ovos acumulados depositados por fêmea de *Leucoptera coffeella* na presença da folha de café e folha de jenipapo ($F_{1,78} = 137,10$ e $P < 0,001$).

Fêmeas de *L. coffeella* não tiveram nenhum tipo de preferência pelos voláteis emanados pelas folhas de sua planta hospedeira, *C. arabica* quando testadas em olfatômetro em “Y”. Embora as fêmeas virgens não tenham sido atraídas pelos odores produzidos pelas folhas e o ar limpo, essas tiveram grande mobilidade; ao contrário, as fêmeas acasaladas permaneceram imóveis o tempo todo. Fêmeas virgens devem procurar por um parceiro sexual e, portanto, apresentam certa mobilidade, enquanto fêmeas acasaladas devem se concentrar no comportamento de oviposição, o que provavelmente as induzem a permanecerem paradas.

Fêmeas de alguns Lepidópteros tais como, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (ROJAS; VIRGEN; CRUZ-LÓPEZ, 2003), *Helicoverpa virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) (RAMASWAMY;

WA; BAKER, 1987) e *Ethiella zinckenella* (Treit.) (Lepidoptera: Pyralidae) (HATTORI, 1988) não dependem de voláteis para localizar a planta hospedeira. No entanto, esses voláteis são determinantes para a orientação de várias outras fêmeas de Lepidoptera para suas plantas hospedeiras (PHILLIPS; STRAND, 1994; PINERO; DORN, 2009; SOLE et al., 2010).

Leucoptera coffeella possui um ciclo de desenvolvimento onde as crisálidas são formadas na planta hospedeira ou nas folhas que caem próximas à planta e, devido a isso, a emergência dos adultos ocorre na planta ou nas suas proximidades. Considerando a ausência de resposta das fêmeas acasaladas aos voláteis da planta neste estudo, pode-se supor que, apesar da proximidade das fêmeas adultas e seus sítios de oviposição, o semioquímico parece não ser determinante para as fêmeas localizarem seu hospedeiro.

Ressalta-se que esse foi o primeiro estudo feito com olfatômetro em “Y” para avaliar a atratividade da fêmea de *L. coffeella* aos voláteis das folhas do cafeeiro. Outros estudos são necessários, com a utilização de outros tipos de olfatômetros, como exemplo, o túnel de vento para que se possa confirmar a não atratividade das fêmeas aos voláteis emanados das folhas do cafeeiro.

Por outro lado, voláteis da planta hospedeira tiveram um papel relevante durante as atividades de cópula de *L. coffeella*. Os resultados indicaram uma forte evidência de que voláteis da planta hospedeira influenciaram na comunicação entre os parceiros de *L. coffeella*. Os casais, quando na presença de voláteis da planta, iniciaram a cópula mais cedo e mais rápido que os casais na ausência da planta e tiveram maior sucesso na cópula. Uma explicação para esse fato é que a planta hospedeira pode ter influenciado a fêmea a produzir e liberar feromônio mais cedo e tornar-se mais atrativa, resultando na obtenção de maior sucesso no acasalamento. O estímulo da planta hospedeira na produção do feromônio pelas fêmeas tem sido bem documentado em mariposa do gênero *Helicoverpa* (LANDOLT; PHILLIPS, 1997). A produção do feromônio pelas fêmeas de *H. zea* é induzida pela presença da planta hospedeira

(RAINA; KINGAN; MATTOO, 1992). Um fenômeno similar foi demonstrado também em fêmeas de *Helicoverpa phloxiphaga* (Grote & Robinson) (Lepidoptera: Noctuidae), que requer a presença da planta hospedeira para produção do feromônio sexual (RAINA, 1988).

Estudos com *C. pomonella* (ANSEBO et al., 2005; CORACINI et al., 2004; LIGHT et al., 2001; YANG; BENGTSSON; WITZGALL, 2004) comprovaram que machos e fêmeas foram atraídos pelos mesmos compostos presentes no hospedeiro, e que esses compostos estimularam o macho a encontrar a fêmea. Em testes feitos em campo, usando armadilhas com septos, contendo compostos da planta hospedeira, machos de *C. pomonella* foram capturados em maior quantidade. Essa atração foi confirmada em estudos no túnel de vento (ANSEBO et al., 2004). Possivelmente, nesse caso, os machos de *C. pomonella* usam voláteis da planta para distinguir o ambiente onde é provável encontrarem fêmeas (ANSEBO et al., 2004). No presente estudo, não se sabe se é o macho, a fêmea ou ambos que respondem aos voláteis da planta de café para otimizar o sucesso do acasalamento.

O alto grau de especialização de *L. coffeella* em *C. arabica* ficou evidenciado no comportamento de oviposição das fêmeas. Raramente a oviposição foi feita em folhas de *G. americana*, em situação de não escolha. Em outra mariposa, *Yponomeuta cagnagellus* (Lepidoptera: Yponomeutidae), que é também altamente especialista, as fêmeas somente são capazes de discriminar a planta hospedeira por pistas de contato presentes na superfície das folhas (HORA; ROESSINGH, 1999). É provável que pistas de contato presentes na superfície da folha de café tenham sido responsáveis pela diferença no comportamento de oviposição das fêmeas de *L. coffeella*.

4 CONCLUSÕES

Os voláteis emitidos pela planta hospedeira não constituem pista relevante para as fêmeas de *L. coffeella* localizarem seu hospedeiro, quando testadas em olfatômetro “Y”.

A proporção de acasalamento, o início e a duração da cópula de *L. coffeella* foram alterados na presença da planta hospedeira.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Alexander Machado Auad por suas sugestões e incentivo a publicação deste trabalho. Ao Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento da pesquisa.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSEBO, L. et al. Antennal and behavioural response of codling moth *Cydia pomonella* to plant volatiles. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 128, p. 488-493, 2004.
- _____. Responses to sex pheromone and plant odours by olfactory receptor neurons housed in sensilla auricillica of the codling moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 51, p. 1066-1074, 2005.
- CORACINI, M. et al. Attraction of codling moth males to apple volatiles. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 110, p. 1-10, 2004.
- CRAWLEY, M. J. (Ed.). **Statistical computing: an introduction to data analysis using S-plus**. New York: J. Wiley, 2002. 761 p.
- ESTRADA, C.; GILBERT, L. E. Host plants and immatures as mate-searching cues in *Heliconius butterflies*. **Animal Behaviour**, Amsterdam, v. 80, p. 231-239, 2010.
- HATTORI, M. Host-plant factors responsible for oviposition behaviour in the limabean pod borer, *Etiella zincknella* Treitschke. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 34, p. 191-196, 1988.
- HORA, K. H.; ROESSINGH, P. Oviposition in *Yponomeuta cagnagellus*: the importance of contact cues for host plant acceptance. **Physiological Entomology**, Baltimore, v. 24, p. 109-120, 1999.
- LANDOLT, P. J.; PHILLIPS, T. W. Host plant influences on sex pheromone behavior of phytophagous insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 42, p. 371-391, 1997.
- LIGHT, D. M. et al. A pear-derived kairomone with pheromonal potency that attracts male and female codling moth, *Cydia pomonella* (L.). **Naturwiss**, Hamburg, v. 88, p. 333-338, 2001.
- PHILLIPS, W. T.; STRAND, M. R. Larval secretions and food odours affect orientation in female *Plodia interpunctella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 71, p. 185-192, 1994.
- PINERO, J. C.; DORN, S. Response of female oriental fruit moth to volatiles from apple and peach trees at three phenological stages. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 131, p. 67-74, 2009.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2005.
- RAINA, A. K. Selected factors influencing neurohormonal regulation of sex pheromone production in *Heliothis* species. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 14, p. 2063-69, 1988.
- RAINA, A. K.; KINGAN, T. G.; MATTOO, A. K. Chemical signals from host plant and sexual behavior in a moth. **Science**, New York, v. 94, p. 255-592, 1992.
- RAMASWAMY, S. B.; WA, W. K.; BAKER, G. T. Sensory cues and receptors for oviposition by *Heliothis virescens*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 43, p. 15-18, 1987.
- REIS JÚNIOR, R. et al. Method for maintenance of coffee leaves in vitro for mass rearing of *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, p. 849-854, 2000.
- RENWICK, J. A. A.; CHEW, F. S. Oviposition behaviour in Lepidoptera. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, p. 377-400, 1994.
- ROJAS, J. C.; VIRGEN, A.; CRUZ-LÓPEZ, L. Chemical and tactile cues influencing oviposition of a generalist moth, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 32, p. 1386-1392, 2003.

- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**. 3rd ed. New York: Freeman, 1995.
- SOLE, J. et al. Behavioural and electrophysiological responses of the European corn borer *Ostrinia nubilalis* to host-plant volatiles and related chemicals. **Physiological Entomology**, College Park, v. 35, p. 354-363, 2010.
- SOUZA, J. C.; REIS, P. R. **Bicho-mineiro: biologia, danos e manejo integrado**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 67 p. (Boletim Técnico, 37).
- TEGONI, M.; CAMPANACCI, V.; CAMBILLAU, C. Structural aspects of sexual attraction and chemical communication in insects. **Trends in Biochemical Sciences**, Amsterdam, v. 29, p. 257-264, 2004.
- WITZGALL, P. et al. Plant volatiles affect oviposition by codling moths. **Chemoecology**, Berlin, v. 15, p. 77-83, 2005.
- YAN, F.; BENGTSSON, M.; WITZGALL, P. Behavioral response of female codling moths, *Cydia pomonella*, to apple volatiles. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 25, p. 1343-1351, 1999.
- YANG, Z.; BENGTSSON, M.; WITZGALL, P. Host plant volatiles synergize response to sex pheromone in codling moth, *Cydia pomonella*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 30, p. 619-629, 2004.